

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-039805

(43)Date of publication of application : 27.03.1979

(51)Int.Cl.

H02K 17/00

H02K 29/04

(21)Application number : 52-107058

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 06.09.1977

(72)Inventor : TSUJI YOSHIKATSU

## (54) ARMATURE WINDING OF REVOLVING ELECTRICAL MACHINERY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make a pulsating torque smaller by providing two sets of split armature windings disposed each at an electrical angle  $30^\circ$  only shifted mutually by a space and by flowing currents of established  $30^\circ$  timely phase difference against to a standard wave between each set of split windings.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

①日本国特許庁

②特許出願公開

## 公開特許公報

昭54—39805

③Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 02 K 17/00  
H 02 K 29/04

識別記号 ④日本分類  
55 A 34  
55 A 42

庁内整理番号  
7319—5H  
2106—5H

⑤公開 昭和54年(1979)3月27日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑥回転電機の電機子巻線

川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機製造株式会社内

⑦特 願 昭52—107058

⑧出 願 人 富士電機製造株式会社

⑨出 願 昭52(1977)9月6日

川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑩発 明 者 辻義克

⑪代 理 人 弁理士 山口巖

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 回転電機の電機子巻線

## 2. 特許請求の範囲

1) 電機子巻線に整流器回路を接続して組合せ使用される回転電機において、電機子巻線が互に電気角 $30^\circ$ だけ空間的にずらせて配置した2組の分割巻線よりなり、しかも各組の分割巻線には相互間に基本波を基準とするほぼ $30^\circ$ の時間的位相差を設定して通電する如くしたことを特徴とする回転電機の電機子巻線。

2) 特許請求の範囲第1)項記載の電機子巻線において、電機子巻線を構成する2組の分割巻線が相互に電気角 $30^\circ$ の空間的位相差を定めて配置され、かつ相互接続されたデルタ形結線の分割巻線とスター形結線の分割巻線とよりなることを特徴とする回転電機の電機子巻線。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明はサイリスタモータ、インバータの如くサイリスタ変換装置を介して電源から給電を受ける電動機、或いは整流器回路を負荷とする交流発

電機など、電機子に整流器回路を接続して組合せ使用される回転電機の電機子巻線中に通流する高調波成分を含む矩形波電流に基づいて発生する脈動トルクを消去ないしは大幅に低減させるようにしたことにある。

頭記の如き回転機の例として第1図にサイリスタモータを示す。図において1は同期機としてなる電動機2は電源回路であり、電動機1の電機子巻線は周知のコンバータ——インバータからなるサイリスタ変換装置3を介して電源回路2より給電を受けるよう接続されている。かかる回転電機ではサイリスタ変換装置3における各整流素子および直流回路の平滑リアクトルにより、電機子電流波形は不連続の矩形波状となる。この矩形波は周知の如く基本波のほかに周波数の異なる高調波成分を多く含むものであり、このうち特に大きい成分はフーリエ級数分析から明かなように第5次第7次の高調波成分である。即ち電機子巻線には周波数1の基本波電流のほかに第5次、第7次高調波電流が流れる。かかる各成分の電流によつて

生成される回転磁界のうち、第5次による周波数 $5f$ の回転磁界 $\phi_5$ は基本波による回転磁界 $\phi_1$ と逆方向に回転し、第7次による周波数 $7f$ の回転磁界 $\phi_7$ は同方向に回転する。従つて電機子巻線と鎖交する界磁極の回転磁界に対する前記第5次、第7次回転磁界の相対速度はいずれも $6f$ となり、この結果回転電機には周波数 $6f$ の脈動トルクが発生する。また同様に第5次、第7次より高次の第11、第13、第17、第19次高調波成分により、それぞれ $12f$ 、 $18f$ の脈動トルクが発生する。かかる脈動トルクは軸の振動をもたらすだけで有効トルクとはなり得ず、このために共振を起した際には構造部品の破損に至る恐れもあつて、できる限り脈動トルクの発生を防止することが望まれる。

かかる点にかんがみ、本発明は脈動トルク発生要因となる高周波回転磁界を消滅ないしは低減させることによつて特に周波数 $6f$ および $6f$ の奇数倍の脈動トルクの発生を防止ないしは大幅に低減させることができるようにしたことを目的と

- 3 -

A分割巻線に対しB分割巻線には基本波電圧を基準として時間的に $\theta = 30^\circ$ 遅れた位相の電圧が印加されるよう制御角が設定されている。なおA、B分割巻線の巻数比は1対1にされている。

上記構成によれば、空間的に電気角 $30^\circ$ の位相がずれたA分割巻線とB分割巻線に対し、時間的に $30^\circ$ (基本波基準)だけ位相のずれた電流が通流する。この結果A、B各分割巻線に発生する第5次、第7次の高調波成分に相応する周波数 $5f$ 、 $7f$ の回転磁界 $\phi_{5A}$ 、 $\phi_{5B}$ および $\phi_{7A}$ 、 $\phi_{7B}$ のベクトル図は第3図(a)、(b)の如くなる。即ち回転磁界 $\phi_{5A}$ に対して $\phi_{5B}$ は、空間的位相差 $\alpha = 30^\circ$ に加えて時間的位相差 $30^\circ \times 5 = 150^\circ$ 遅れるから合計 $30^\circ + 150^\circ = 180^\circ$ の位相差だけずれる。また回転磁界 $\phi_{7A}$ に対して $\phi_{7B}$ は、空間的位相差 $\alpha = 30^\circ$ に加えて第7次成分の時間的位相差 $30^\circ \times 7 = 210^\circ$ だけ遅れるから、 $\phi_{7A}$ と $\phi_{7B}$ との位相差は $180^\circ$ となる。しかもA、B分割巻線の巻数比が等しいから $\phi_{5A}$ と $\phi_{5B}$ 、 $\phi_{7A}$ と $\phi_{7B}$ の大きさは等しくなり、周波数 $5f$ 、 $7f$ の回転

- 5 -

したものであり、かかる目的達成のために本発明によれば電機子巻線が互に電気角 $30^\circ$ だけ空間的にずらせて配置した2組の分割巻線よりなり、しかも各組の分割巻線には相互間に基本波を基準とするほぼ $30^\circ$ の時間的位相差を設定して通電する如くすることにより、各分割巻線を通流する高次の電流によつて生じる回転磁界が互に $180^\circ$ の位相差となり相殺される如くしたことを要旨とする。

次に本発明の構成並びに動作を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。第2図において4は第1図に示した回転電機1の電機子巻線を示すものであり、電機子巻線4は各相巻線 $U_A$ 、 $V_A$ 、 $W_A$ からなるA分割巻線と、各相巻線 $U_B$ 、 $V_B$ 、 $W_B$ からなるB分割巻線とよりなる。なお各分割巻線は図示のスター結線のほかデルタ結線でもよい。しかもA分割巻線に対しB分割巻線が空間的に電気角で $\alpha = 30^\circ$ だけ進んだ位置に巻装配置されている。更に各分割巻線はそれぞれ別個のサイリスタ変換装置3を介して電源2に接続されており、各サイリスタ変換装置3の制御角位相制御により

- 4 -

磁界 $\phi_5$ 、 $\phi_7$ は消滅する。この結果周波数 $6f$ の脈動トルクの発生は防止される。更に第5次、第7次高調波電流よりも高次の第17次、第19次による周波数 $18f$ の脈動トルクなど、 $6f$ の奇数倍となる $6(2n+1)f$ (但し $n=0, 1, 2, \dots$ )の脈動トルクも、それぞれ第3図(a)、(b)と同様にA、B各分割巻線によつて生じる高周波回転磁界の位相差が $180^\circ$ となることから発生が防止される。加えて高周波回転磁界が上記の如く消滅されることにより、回転電機に生じる銅損、鉄損も減少し、効率を向上させることができる。

第2図に示した実施例ではA、B分割巻線の相互間に $30^\circ$ の時間的位相差を設定するために、各独立したサイリスタ変換装置3を必要とするほか、電機子巻線4より端子導出のためにスリップリングを要する場合には、スリップリングが6個必要とする。この点を改善するために第4図、第5図に示す実施例によれば、各分割巻線はそれぞれデルタ形結線の分割巻線( $U_A$ 、 $V_A$ 、 $W_A$ )とスター形結線の分割巻線( $U_B$ 、 $V_B$ 、 $W_B$ )よりなり、各

- 6 -

分割巻線が外部端子U、V、Wの間に並列、もしくは直列に相互接続されている。かかる実施例では、A分割巻線とB分割巻線に通流する各電流は相互に基本波を基準とした $30^\circ$ の時間的位相のずれた電流となる。従つて外部導出端子は3個のみとなり、かつ当然ながらサイリスタ変換装置も1基備えるのでよい。なお第4図、第5図の実施例ではA分割巻線とB分割巻線との巻数比は $\sqrt{3}$ 対1に近い値に定められる。特に巻数比を $\sqrt{3}$ 対1に設定すれば第3図(a)、(b)における磁界 $\phi_{5A}$ と $\phi_{5B}$ 、 $\phi_{7A}$ と $\phi_{7B}$ の大きさは等しくなりベクトル和が完全に0となる。しかしながら前記巻数比を正確に $\sqrt{3}$ 対1に設定することは実際に巻線を構成する場合には困難である。この場合には $\sqrt{3}$ 対1に近い値、例えば2対1に設定することによつても、高周波回転磁界、従つて脈動トルクの発生を大幅に低減させることができる。例えば周波数5fの回転磁界について計算すると、通常の巻線に較べて6.7%にまで低減させることができる。

以上述べたように本発明によれば、脈動トルク

の要因となる高調波成分の回転磁界を巧みに相殺して消波ないしは大幅に低減させ、これにより脈動トルク、特に周波数6fおよび6fの奇数倍の脈動トルク発生が良好に抑制できる優れた効果が奏せられる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の対象となる回転電機例として示したサイリスタモータの回路図、第2図は本発明一実施例の結線図、第3図(a)、(b)は動作説明のためのベクトル図、第4図と第5図はそれぞれ本発明の他の実施例を示す結線図である。

1：回転電機、2：電源回路、3：整流器回路としてのサイリスタ変換装置、4：電機子巻線、 $U_A$ 、 $V_A$ 、 $W_A$ ：A分割巻線、 $U_B$ 、 $V_B$ 、 $W_B$ ：B分割巻線、 $\alpha$ ：空間的な位相差、 $\theta$ ：時間的な位相差。

